

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑪ DE 3507062 C1

⑤1 Int. Cl. 4:
F42 B 1/02

②1 Aktenzeichen: P 35 07 062.5-15
②2 Anmeldetag: 28. 2. 85
④3 Offenlegungstag: —
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 9. 1. 86

DE 3507062 C1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1
22.09.84 DE 34 34 846.8 22.09.84 DE 84 27 947.8

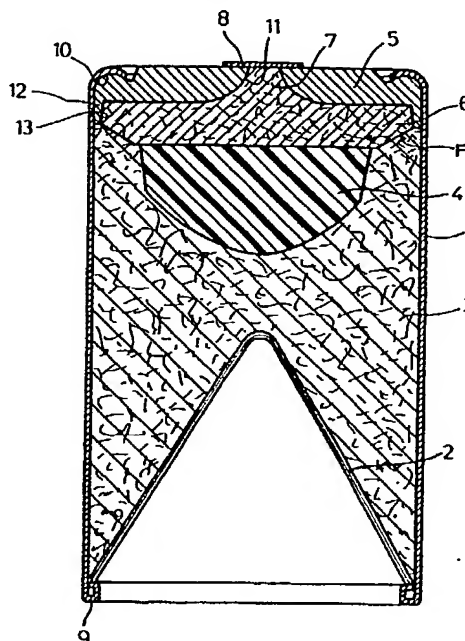
⑦3 Patentinhaber:
Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH, 8012
Ottobrunn, DE

⑦2 Erfinder:
Geiß, Klaus Peter, 8081 Egenhofen, DE; Spengler,
Hans, 8890 Aichach, DE

⑤6 Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene
Druckschriften nach § 44 PatG:
NICHTS-ERMITTELT

⑤4 Hohlladung, Verfahren zu deren Herstellung und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

Bei einer Hohlladung ist die Abdeckplatte (5) mit einem Anzündkanal (11) zur Aufnahme eines Anzündstücks (7) und einem topfförmigen Abschnitt (12) versehen, in welchem die Übertragerladung (6) angeordnet ist. Das Anzündstück (7) und die Übertragerladung (6) werden in den Anzündkanal (11) bzw. in den topfförmigen Abschnitt (12) eingepreßt.



DE 3507062 C1

Bibliothek
Sta. Int. Eigentum

Patentansprüche:

1. Hohlladung mit einem Anzündstück und einer Übertragerladung als Zündkettenbauteile und einer an dem der Auskleidung gegenüberliegenden Ende der Hohlladung angeordneten Abdeckplatte, die einen Anzündkanal zur Aufnahme des Anzündstücks aufweist und die Übertragerladung abdeckt, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckplatte (5, 5') an der dem Anzündkanal (11, 11') abgewandten Seite einen topfförmigen Abschnitt (12, 12') aufweist und die Übertragerladung (6, 6') und das Anzündstück (7, 7') gemeinsam in den topfförmigen Abschnitt (12, 12') und den Anzündkanal (7, 7') einpreßbar sind.

2. Hohlladung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil der an der Hauptladung (3) anliegenden Fläche der Übertragerladung (6) als Zentrierfläche (F) und der Inertkörper (4) zur Detonationswellenlenkung elastisch ausgebildet ist.

3. Hohlladung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zentrierfläche (F) konisch ausgebildet ist.

4. Hohlladung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenwand (13, 13', 13'') des topfförmigen Abschnitts (12, 12') an ihrer Innenseite sich in Richtung auf die Auskleidung (2) kegelförmig erweitert.

5. Hohlladung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Anzündstück (7, 7') und die Übertragerladung (6, 6') aus dem gleichen Sprengstoff bestehen.

6. Hohlladung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Sprengstoff für das Anzündstück (7, 7') und die Übertragerladung (6, 6') aus einem Hexogen-Wachs-Graphit- oder einem Oktogen-Wachs-Graphit-Gemisch besteht.

7. Verfahren zur Herstellung des Anzündstücks und der Übertragerladung als Zündkettenbauteile der Hohlladung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckplatte (5') mit unten angeordnetem Anzündkanal (11') und oben angeordnetem topfförmigem Abschnitt (12') in eine Hülse (22) gegeben wird, die den topfförmigen Abschnitt (12') der Abdeckplatte (5') umschließt, der Anzündkanal (11) und der topfförmige Abschnitt (12') mit Sprengstoff gefüllt werden, und der Sprengstoff mit einem in der Hülse (22) verschiebbaren Stempel (20) in den topfförmigen Abschnitt (12') und den Anzündkanal (11') eingepreßt wird, wobei ein Gegenstempel (21) am unteren Ende des Anzündkanals (7') angebracht ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Gegenstempel (21) in einer den Anzündkanal (7') umschließenden Hülse (23) geführt ist, und die beiden Stempel (20, 21) zum Einpressen des Sprengstoffs in den topfförmigen Abschnitt (12') und den Anzündkanal (11') zusammengefahren werden.

9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 7 oder 8, gekennzeichnet durch eine Presse mit einem Stempel und einem Gegenstempel (20 bzw. 21) sowie eine Hülse (22), die den topfförmigen Abschnitt (12') der Abdeckplatte (5') umschließt und in der der Stempel (20) geführt ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch eine weitere Hülse (23), die den Anzündkanal

(11') der Abdeckplatte (5') umschließt und in der ein weiterer Stempel (21) geführt ist.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Hohlladung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, ein Verfahren zu deren Herstellung und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Die Montage der Zündkettenbauteile, also der Übertragerladung und des Anzündstücks, erfolgt bei einer herkömmlichen Hohlladung derart, daß die beispielsweise plattenförmig ausgebildete Übertragerladung auf die Hauptladung sowie den in einer Ausnehmung in der Hauptladung angeordneten Inertkörper zur Detonationswellenlenkung gelegt, das Anzündstück, beispielsweise ein Tetrylpreßling, in einem Töpfchen angeordnet, in den Anzündkanal in der Abdeckplatte gesteckt und dann die Abdeckplatte mit dem Anzündstück auf die Übertragerladung gelegt wird, worauf die Abdeckplatte mit dem Anzündstück auf die Übertragerladung gedrückt wird, beispielsweise durch einen Gewinding, der an der Hülle angreift.

Selbst dann, wenn diese Einzelteile mit hoher Präzision hergestellt sind, sind Spalte durch Fertigungstoleranzen bei der Montage unvermeidlich, und zwar insbesondere zwischen Übertragerladung und Hauptladung, Übertragerladung und Anzündstück und, da sich die Übertragerladung an der Abdeckplatte, die Abdeckplatte jedoch an der Hülle zentriert, zwischen Übertragerladung und Hülle.

Um zu verhindern, daß diese Trennfugen den ordnungsgemäßen Ablauf der Detonation beeinträchtigen und dadurch die Leistung der Hohlladung herabsetzen, werden diese Spalte nach dem Stand der Technik mit einem Klebstoff ausgefüllt. Bei einer herkömmlichen Hohlladung müssen also die drei Teile: Abdeckplatte, Übertragerladung und Anzündstück mit hoher Präzision hergestellt werden.

Weiterhin müssen die vier Teile: Abdeckplatte, Übertragerladung, Töpfchen und Anzündstück einzeln montiert und verklebt werden. Die Herstellung und die Montage der bekannten Hohlladung wird dadurch relativ aufwendig.

Hinzu kommt bei der geschilderten Hohlladung mit plattenförmiger Übertragerladung, daß bei Fixierung der Abdeckplatte die Übertragerladung gegen die Kante zwischen der gegenüberliegenden Stirnfläche der Hauptladung und der Ausnehmung der Hohlladung, in der der Inertkörper für die Detonationswellenlenkung angeordnet ist, gedrückt wird, insbesondere, wenn, wie heutzutage üblich, dieser Inertkörper elastisch ausgebildet ist. Der Druck gegen diese Kante kann sowohl zu einem Bruch der Übertragerladung als auch der Kante führen. Ein Bruch der Übertragerladung kann ferner dadurch auftreten, daß, wenn die der Übertragerladung zugewandte Fläche der Abdeckplatte nicht völlig plan in der Radialebene angeordnet ist, sondern leicht schräg, es zu einer Punktbelastung zwischen Übertragerladung und Hauptladung kommt.

Darüber hinaus können Spannungen in der Abdeckplatte dazu führen, daß in der montierten Hohlladung die verklebte Trennfuge zwischen Übertragerladung und Anzündstück wieder reißt. Die geschilderten Probleme werden zum Teil noch kritischer, wenn sogenannte Spitzübertragerladungen eingesetzt werden.

Der Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekenn-

zeichnet ist, liegt die Aufgabe zugrunde, bei einfacher Herstellung und Montage der Zündkettenbauteile eine Hohlladung hoher Präzision und Leistung bereitzustellen.

Durch den topfförmigen Abschnitt der erfindungsgemäßen Hohlladung können also die Übertragerladung und das Anzündstück in einem Arbeitsgang in die Abdeckplatte eingepreßt und damit die drei Teile: Übertragerladung, Anzündstück und Abdeckplatte zu einem Bauteil zusammengefügt werden. Die erfindungsgemäße Hohlladung ist damit äußerst montage- und fertigungsfreundlich. So braucht bei ihrer Herstellung nur noch auf zwei Maße dieser drei Teile geachtet zu werden, nämlich den Außendurchmesser und die Höhe der Abdeckplatte. Toleranzprobleme an den Grenzflächen von Sprengstoffteilen sind damit völlig eliminiert. Auch wirken die Seitenwände des topfförmigen Abschnitts der Abdeckplatte als Abstandshalter, so daß eine Punktbelastung der Übertragerladung an der Hauptladung ausgeschlossen ist.

Weiterhin wird die Fertigungskontrolle entscheidend dadurch vereinfacht, daß nur noch die beiden genannten Maße der Abdeckplatte mit hohen Präzisionsanforderungen entsprechen müssen.

Da die Abdeckplatte, die Übertragerladung und das Anzündstück zu einem Bauteil zusammengefügt sind, braucht bei der Montage auch nur noch ein Bauteil in die Hülle gelegt zu werden, gegenüber den vier separaten Bauteilen, nämlich Übertragerladung, Anzündstück, Töpfchen und Abdeckplatte, die nach dem Stand der Technik montiert werden müssen. Ein Verkleben von Trennfugen entfällt.

Darüber hinaus ist die Herstellung dieses einen Bauteils einfach, insbesondere wenn die in den Ansprüchen 9 und 10 genannte Vorrichtung eingesetzt wird.

Vorzugsweise wird für die Übertragerladung und das Anzündstück der gleiche Sprengstoff verwendet, z. B. ein Hexogen-Wachs-Graphit-Gemisch, z. B. ein Gemisch aus 95 Gewichtsteilen Hexogen, 4 Gewichtsteilen Wachs und einem Gewichtsteil Graphit.

Um einen Spalt zwischen der Übertragerladung und dem Inertkörper für die Detonationswellenlenkung zu vermeiden, besteht im übrigen, wie nach dem Stand der Technik, dieser Inertkörper vorzugsweise aus einem elastischen kompressiblen Material.

Falls die Anlagefläche der Übertragerladung an der Hauptladung als plane Radialfläche ausgebildet ist, wird die Übertragerladung gegenüber der Hülle der Hohlladung durch die Innenwand des topfförmigen Abschnitts der Abdeckplatte zentriert. Maßtoleranzen des topfförmigen Abschnitts der Abdeckplatte können dabei zu geringfügigen Verschiebungen der Übertragerladung gegenüber der Mittelachse der Hohlladung und dadurch zu einer entsprechenden Leistungsminderung führen.

Um dies zu verhindern, wird nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung die Fläche der Übertragerladung, die an der Hauptladung anliegt, als Zentrierfläche ausgebildet, wobei der Inertkörper zur Detonationswellenlenkung elastisch sein muß. Diese Zentrierfläche ist mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit sehr hoher Präzision herstellbar.

Die Zentrierfläche ist dabei vorzugsweise konisch ausgebildet. Dadurch werden Kanten vermieden, wie sie z. B. bei einer zentrierenden Ringschulter der Übertragerladung zwischen dem Inertkörper zur Detonationswellenlenkung und dem topfförmigen Abschnitt der Abdeckplatte an der der Hauptladung zugewandten Fläche der Übertragerladung auftreten würden. Derartige

Kanten können nämlich bei der weiteren Montage der Hohlladung relativ leicht abbrechen.

Neben der Zentrierung der Initiierung exakt über die Mittelachse und damit einer hohen Präzision der Hohlladung sowie dem Ausschalten einer leistungsmindernden Spaltbildung zwischen Übertragerladung und Hauptladung hat die Ausbildung der Anlagefläche der Übertragerladung an der Hauptladung als Zentrierfläche den weiteren Vorteil, daß diese Anlagefläche und damit die Anzündfläche der Hauptladung vergrößert wird.

Die konische Zentrierfläche der Übertragerladung kann so ausgebildet sein, daß sie sich in Richtung der Auskleidung verjüngt oder erweitert. Eine konische Erweiterung der Zentrierfläche bringt dabei den Vorteil einer ringförmigen Zentrierung der Detonationswelle mit sich.

Die Übertragerladung kann bei der erfindungsgemäßen Hohlladung auch als Spitzübertrager ausgebildet sein. D. h. es kann ein entsprechend ausgebildetes Anzündstück, z. B. ein Tetrylprefling, gegebenenfalls in einem Töpfchen angeordnet, in den Anzündkanal eingelegt werden und dann die Übertragerladung mit in das Anzündstück ragende Spitze fertiggepreßt werden.

Die Herstellung einer Hohlladung mit Spitzübertrager ist zwar aufwendiger als diejenige, bei der das Anzündstück und die Übertragerladung einstückig ausgebildet sind. Sie hat jedoch unter anderem den Vorteil, daß auf die Erfahrungen zurückgegriffen werden kann, die hinsichtlich Spitzübertragern bestehen, und durch entsprechende Sprengstoffauswahl die Brisanz des Anzündstücks geändert werden kann. Im übrigen werden beim Einpressen der Übertragerladung und des Anzündstücks in die Abdeckplatte Maßtoleranzen ausgeschaltet, so daß eine störungsfreie Initiierung gewährleistet ist.

Nachstehend sind zwei Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Hohlladung anhand der Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen jeweils schematisch:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch die Hohlladung und Fig. 2 einen Längsschnitt durch das aus Abdeckplatte, Anzündstück und Übertragerladung zu einem Teil zusammengefügte Bauteil sowie Teile einer Vorrichtung zur Herstellung dieses Bauteils.

Gemäß Fig. 1 sind in eine zylindrische Hülle 1 nacheinander eine kegelförmige Auskleidung 2, eine Hauptladung 3, ein Inertkörper 4 zur Detonationswellenlenkung in eine Ausnehmung der Hauptladung 3 und eine Abdeckplatte 5 eingesetzt, in welcher die Übertragerladung 6 und das Anzündstück 7 angeordnet sind. Das Anzündstück 7 ist nach außen durch eine Folie 8, z. B. aus Aluminium, abgeschlossen.

An dem der Auskleidung 2 benachbarten Ende ist die Hülle 1 zu einer Rolle 9 umgebördelt, so daß die Basis der Auskleidung 2 sich auf der Rolle 9 abstützt. An dem der Abdeckplatte 5 zugewandten Ende ist die Hülle 1 um eine wulstförmige Ringschulter 10 unter Vorspannung gebördelt, die an der Abdeckplatte 5 vorgesehen ist. Auf diese Weise sind die Abdeckplatte 5 und die Auskleidung 2 federnd aufeinander zu belastet.

Die Abdeckplatte 5 weist einen Anzündkanal 11 auf, in dem das Anzündstück 7 angeordnet ist, ferner einen topfförmigen Abschnitt 12, in dem die Übertragerladung 6 angeordnet ist. Die Übertragerladung 6 wird dabei von dem topfförmigen Abschnitt 12 aufgenommen. Das Anzündstück 7 und die Übertragerladung 6 sind in die Abdeckplatte 5 eingepreßt und einstückig ausgebildet.

Die an der Hauptladung 3 anliegende Fläche der Übertragerladung 6 ist als konische Zentrierfläche F ausgebildet. Der Inertkörper 4 zur Detonationswellenlenkung besteht aus einem elastischen Material, beispielsweise aus Schaumstoff.

Die Seitenwand 13 des topfförmigen Abschnitts 12 ist an ihrer Innenseite in Richtung auf die Auskleidung 2 kegelförmig erweitert. Der Winkel, mit dem die Innenseite der Seitenwand 13 gegenüber der Längsachse der Hohlladung geneigt ist, beträgt dabei 1 bis 5, vorzugsweise 2 bis 3 Grad.

Dadurch wird einerseits eine möglichst große Anzündfläche zwischen Übertragerladung 6 und Hauptladung 3 erreicht. Andererseits wird sichergestellt, daß die radiale Wärmeausdehnung der Übertragerladung 6 in axiale Richtung umgelenkt und damit federnd aufgenommen wird. Weiterhin ist das Entformen der Abdeckplatte 5 als Spritzgußteil mit einer solchen kegelförmigen Ausnehmung im topfenförmigen Abschnitt 12 erleichtert.

Die Abdeckplatte 5' nach Fig. 2 unterscheidet sich von derjenigen nach Fig. 1 im wesentlichen dadurch, daß sie mit einem nicht dargestellten Überwurfring an der Hülle befestigt wird, eine Ausnehmung 14 für einen Stift an der Hülle zur Verdrehsicherung aufweist und die Stiftaufnahme 15 für die Zentrierung an einer Rakete und der elektrische Stecker 16 für den Zündimpuls z. B. durch einen Kontakt an einer Vorstruktur der Hohlladung dargestellt sind, das Anzündstück 7' bzw. der Anzündkanal 11' in einem rohrförmigen Ansatz 17 angeordnet sind und die Innenseite der Seitenwand 13' bzw. 13'' des topfförmigen Abschnitts 12' entweder zylindrisch oder kegelförmig-konkav ausgebildet ist, wie in Fig. 2 rechts bzw. links dargestellt, wobei die Ecke zwischen der Seitenwand 13' mit zylindrischer Innenseite und dem benachbarten Boden 18 mit einer Abschrägung 19 versehen ist.

Weiterhin ist in Fig. 2 die Übertragerladung 6' als Spitzübertrager ausgebildet, d. h. es ist ein separates Anzündstück 7', z. B. ein Tetrylpressling, vorgesehen, wobei die Übertragerladung 6' eine in das Anzündstück 7' ragende Spitze 7'' aufweist.

Die Herstellung des in Fig. 2 gezeigten Bauteils erfolgt dadurch, daß die Abdeckplatte 5', wie in Fig. 2 dargestellt, mit dem Anzündkanal 11' nach unten und dem topfförmigen Abschnitt 12' nach oben in eine Pressvorrichtung gegeben wird, die einen Ober- und einen Unterstempel 20 bzw. 21 aufweist, wobei der Oberstempel 20, der mit einer kegelstumpfförmigen Vertiefung 20' für die konische Anlagefläche 6'' der Übertragerladung 6' versehen ist, und der Unterstempel 21 jeweils in einer Hülse 22 bzw. 23 geführt ist, welche den topfförmigen Abschnitt 12' bzw. den rohrförmigen Ansatz 17 mit dem Anzündkanal 11' umschließt. Der Innendurchmesser der Hülse 22 entspricht also dem Außendurchmesser des topfförmigen Abschnitts 12' und der Innendurchmesser der Hülse 23 dem Außendurchmesser des rohrförmigen Ansatzes 17.

Die Hülsen 22 und 23 sind dabei in ein (nicht dargestelltes) Preßwerkzeug integriert und für die Abdeckplatte 5' ist eine (nicht dargestellte) Aufnahme vorgesehen.

Dabei wird so vorgegangen, daß in den Anzündkanal 11' das Anzündstück 7' mit einer entsprechenden Vertiefung für die Spitze 7'' der Übertragerladung 6' eingelegt, der Unterstempel 21 in die Hülse 23 eingefahren, der topfförmige Abschnitt 12' bei aus der Hülse 22 herausgeführten Oberstempel 20 mit Sprengstoff gefüllt

und anschließend beide Stempel 20 und 21 bis zum Anschlag an der Abdeckplatte 5', also an dem topfförmigen Abschnitt 12' bzw. dem Ansatz 17 zusammengefahren werden, wodurch der Sprengstoff und damit die Übertragerladung 6' und das Anzündstück 7' in die Abdeckplatte 5' eingepreßt werden.

Die Herstellung des aus der Abdeckplatte 5', der Übertragerladung 6' und dem Anzündstück 7' bestehenden Bauteils erfolgt also in einem Arbeitsgang.

Falls das Anzündstück und die Übertragerladung, wie in Fig. 1 gezeigt, einstückig ausgebildet sind, werden der Anzündkanal 11' und der topfförmige Abschnitt 12' mit Sprengstoff gefüllt, der dann verpreßt wird.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

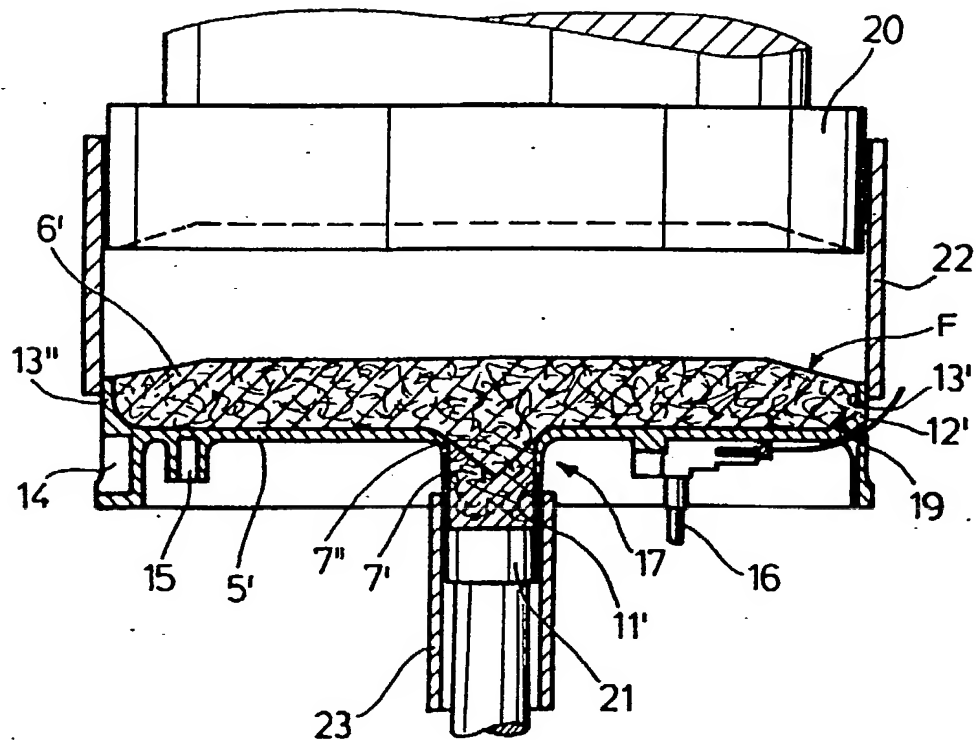


FIG. 2

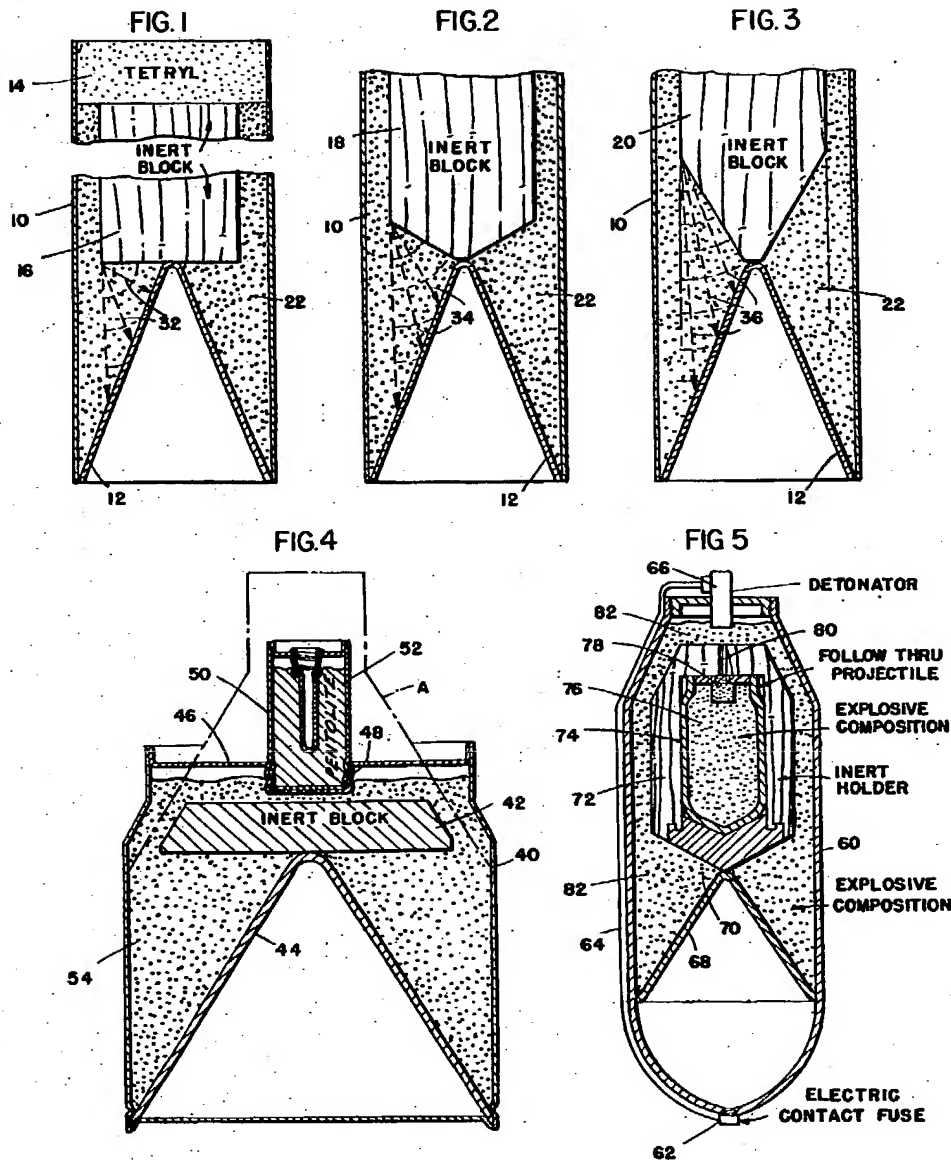
Oct. 15, 1957

S. A. MOSES

2,809,585

PROJECTILE FOR SHAPED CHARGES

Filed Nov. 16, 1949



INVENTOR:
SIDNEY A. MOSES
BY *[Signature]*
ATT'Y

1

2,809,585

PROJECTILE FOR SHAPED CHARGES

Sidney A. Moses, Braddock Heights, Md., assignor to the United States of America as represented by the Secretary of the Navy

Application November 16, 1949, Serial No. 127,675

12 Claims. (Cl. 102—56)

(Granted under Title 35, U. S. Code (1952), sec. 266)

This invention relates in general to a projectile for shaped charges and is more particularly described as a follow-through projectile of this class in which a cavity liner of the conical type has an inert core disposed at the apex of the liner.

The present method of obtaining efficiency from a shaped charge is to have the length of the explosive charge behind the cavity liner equal to two or three times the diameter of the cavity liner. Using this method, any follow-through projectile must be placed behind the point of detonation. No successful projectile of this type has yet been presented, because of the difficulty of causing the projectile to travel through the detonation products and enter the hole in the target where the jet has penetrated.

By introducing the projectile inside an inert core at the apex of the cavity liner, the follow-through projectile does not travel through the detonation products and moves only a short distance to enter the jet hole.

An important object of this invention is to increase the efficiency of shaped charges (also called hollow or cavity charges) by introducing a follow-through projectile or corrosive agent in the jet hole formed by the charge.

A further object of the invention is to increase the area of damage in a target by introducing an explosive projection or corrosive agent through a jet hole made by the projectile charge, into the interior of the target.

A still further object of the invention is to incorporate the follow-through projectile in the inert core, close to the apex of the cavity liner so that it is not required to travel through the detonation products to enter a formed jet hole.

Other objects of the invention will appear in the specification and will be apparent from the accompanying drawings, in which:

Fig. 1 is a sectional view representing a shaped charge having an inwardly projecting conical cavity liner with an inert block of material having a blunt end in contact with the liner apex;

Fig. 2 is a sectional view representing a portion of a shaped charge with an inert block having a blunt point in engagement with the liner apex;

Fig. 3 is a sectional view representing a portion of a shaped charge with an inert block having a sharp point in engagement with the liner apex;

Fig. 4 is a section view of a shaped charge with an inert plug of broad and flat form to shape the detonation wave; and

Fig. 5 is a section view of a projectile having an inert core with a pointed tip to engage the liner apex and containing a follow-through projectile.

In a projectile of this type, the detonation of the explosive causes the detonation wave to pass around the inert core and to impact with the liner which sends out a narrow jet piercing the target. In the meantime, the propellant powder behind the follow-through projectile has burned, propelling the projectile through the jet hole where it will explode inside the target.

2

Referring now more particularly to the drawings, shaped charge containers 10 (or portions thereof) are represented in Figs. 1, 2 and 3, each having a conical liner 12 with the cone thereof inserted at one end, and having a tetryl charge 14 at the other end, as shown in Fig. 1. Inert blocks 16, 18 and 20, less in diameter than the containers are inserted against the liner cones, leaving space around the blocks and against the liner for an explosive 22, such as pentolite.

To change the shape of the detonation wave, the inert blocks may have different contact portions for engaging the liner cones; block 16 has a plain or flat end 26; block 18 has a bluntly pointed tip 28, and block 20 has a sharply pointed tip 30 in contact with the liner cone tip. These different shapes may modify the shapes of the detonation waves which engage the liner substantially as shown: lines of force 32 in Fig. 1, being more nearly normal to the liner than lines of force 34, in Fig. 2, and the latter being at a less incline than lines of force 36 as shown in Fig. 3. By varying the diameter and shape of the blocks, the angles the lines of force make with the liner surface, can be varied at will. Experiments show that where the lines of force meet the liner at a greater angle, up to a right angle, the penetration charge is increased.

In order to reduce the explosive weight of one type of charge by the use of shaped inert cores, an outer shell 40 may be modified in shape from an outline A to include a flat inert block 42 which fits loosely in the shell and is in contact with the apex of an inwardly extending core 44. At the base end, the container is slightly reduced in diameter and provided with an end cap 46 having a central threaded hole 48 to receive a correspondingly threaded end of a detonator block 50. In the block 50, is a detonator well surrounded by an explosive 52, such as pentolite, and in the container 40 surrounding the block 42 and the cone 44, is an explosive 54. In this form, the explosive weight has been reduced from 30 pounds to approximately 20 pounds with only a slight change of the metal shell.

An inert block or plug may also be used as a holder for a follow-through projectile as shown in Fig. 5. In this form, an outer shell 60 has an electric contact fuse 62 at its nose connected by a conductor tube 64 with a detonator 66 at the other end. In the nose is a liner cone 68, and engaging the tip of the cone is a bluntly pointed end 70 in the form of a cap for a recessed inert holder 72. In the recess of the holder is a follow-through projectile 74 having an explosive composition 76 which may be fired through a delay pellet 78 and a hole 80 in the end of the holder. An explosive composition 82 fills the space in the shell 60 surrounding the holder and around the cone 68.

In all of these forms, the shaped charge may be varied by an inert plug or block, so that a follow-through charge or projectile may enter and further penetrate the jet hole formed by the charge. The detonation wave may be directed to meet the shaped charge liner more nearly normal to the conical surface of the liner, thereby increasing the penetrating power of the charge.

While various structures are described in some detail, they should be regarded as illustrations, or examples, and not as limitations of the invention, as many changes may be made in the construction, combination and arrangement of the parts without departing from the spirit and scope of the invention.

The invention described herein may be manufactured and used by or for the Government of the United States of America for governmental purposes without the payment of any royalties thereon or therefor.

I claim:

1. A follow-through projectile for shaped charges having an inwardly extending conical cavity liner at the nose

3

and a detonator at the other end, an inert core block abutting the apex of the liner, and an explosive surrounding the core block and the liner and extending longitudinally therefrom.

2. A projectile for shaped charges, comprising an outer shell, an inwardly extending conical cavity liner at the forward end of the shell and a detonator at the rear end of the shell, an inert block abutting the apex of the liner, an explosive surrounding the block and the liner in the shell, and means on the block for varying the path of the detonation lines of force which engage the liner.

3. A follow-through projectile for shaped charges, comprising an outer shell and an inwardly extending conical liner at the forward end, means for detonating the shell at the rear end, an inert core block in the shell between the detonating means and the liner having one end engaging the apex of the conical liner shaped to direct the explosive lines of force at the end of the block toward the conical surface of the liner, and an explosive in the shell surrounding the block and the conical surface of the liner.

4. A projectile for shaped charges comprising an outer shell with an inwardly extending conical liner at one end, and a detonator at the other end, an inert block in the shell abutting the apex of the liner, and an explosive in the shell surrounding the block and the liner.

5. A follow-through projectile for shaped charges, comprising an inwardly extending conical cavity liner at one end and a detonator at the other end, an inert block in the shell abutting the apex of the liner and having a recess therein, a follow-through projectile in the block recess, and an explosive in the shell surrounding the block and the liner.

6. In a follow-through projectile for shaped charges, an inwardly extending liner at one end having an inner apex and a detonator at the other end of the projectile, a recessed inert block abutting the liner apex and substantially in line with the axis thereof, and a follow-through projectile in the recess of the block.

7. In a follow-through projectile for shaped charges, an outer shell having an inwardly extending liner with an inward projection at one end and a detonator at the other end, a recessed inert block in the shell in line with and

4

abutting the projection with the abutting surface shaped to direct explosive lines of force toward the surface of the liner, a follow-through projectile in the recess of the block, and an explosive in the shell surrounding the block and the liner.

8. A projectile for shaped charges comprising an outer shell with an inwardly extending liner at one end and a central pointed inward end on the liner, a detonator at the other end of the shell, and inert block in the shell in line with and contacting the inward end of the liner, the abutting portion of the block being shaped to direct the explosive lines of force at the end of the block relative to the adjacent surface of the liner, and an explosive in the shell surrounding the block and the liner.

9. In a follow-through projectile for shaped charges, an outer shell, an inwardly extending liner at one end having a central inward projection, a detonator at the other end of the shell, a recessed inert block in line with and having one end in contact with the projection, a follow-through projectile in the recess of the block, and an explosive in the shell surrounding the block and the liner.

10. A projectile for shaped charges in accordance with claim 4 in which the block has a flat end in contact with the apex of the liner.

11. A projectile for shaped charges in accordance with claim 4 in which the block has a bluntly pointed end in contact with the apex of the liner.

12. A projectile for shaped charges in accordance with claim 4 in which the block has a sharply pointed end in contact with the apex of the liner.

References Cited in the file of this patent

UNITED STATES PATENTS

1,140,041 Karlik ----- May 18, 1915
2,407,093 Mohaupt ----- Sept. 3, 1946

FOREIGN PATENTS

610,106 Great Britain ----- Oct. 12, 1948
614,320 Great Britain ----- Dec. 14, 1948

OTHER REFERENCES

The Explosive Engineer, July-August 1945, pages 160-163, an article by Torrey.